

Edad y crecimiento de *Barbus graellsii* Steindachner, 1866 y *Chondrostoma miegii*, Steindachner, 1866 (Pisces, Cyprinidae) en el río Cinca (Cuenca Hidrográfica del Ebro, NE España)

P. A. Miñano, F. J. Oliva-Paterna,
C. Fernández-Delgado & M. Torralva

Miñano, P. A., Oliva-Paterna, F. J., Fernández-Delgado, C. & Torralva, M., 2000. Edad y crecimiento de *Barbus graellsii* Steindachner, 1866 y *Chondrostoma miegii*, Steindachner, 1866 (Pisces, Cyprinidae) en el río Cinca (Cuenca Hidrográfica del Ebro, NE España). *Misc. Zool.*, 23.2: 9–19.

Age and growth of Barbus graellsii Steindachner, 1866 and Chondrostoma miegii Steindachner, 1866 (Pisces, Cyprinidae) in the Cinca River (Ebro River basin, NE Spain).— The age and growth of two endemic cyprinids from the Iberian peninsula were studied for one year in a stretch of the Cinca River. There were caught by electrofishing 279 individuals of *B. graellsii* and 189 individuals of *Ch. miegii*. Immature specimens of both species were not caught probably due to their migratory behaviour during the reproductive period. *B. graellsii* presented a maximum of 11 age classes in both sexes. Female *Ch. miegii* live for 8 years and males 7 years. Growth was allometric in *B. graellsii* specimens whereas *Ch. miegii* showed isometric growth. Females were longer than males in both species. *B. graellsii* females showed higher growth rates than males whereas *Ch. miegii* showed similar growth rates between sexes. *B. graellsii* males showed a significant increase in condition before the reproductive period and a decrease in condition during this period, while females only showed a significant decrease in condition in July. *Ch. miegii* females presented dynamics of condition very similar to *B. graellsii* males.

Key words: Age, Growth, Cyprinidae, *Barbus graellsii*, *Chondrostoma miegii*.

(Rebut: 23 III 01; Acceptació condicional: 03 VII 01; Acc. definitiva: 23 VII 01)

P. A. Miñano ⁽¹⁾, F. J. Oliva-Paterna & M. Torralva, Dept. de Biología Animal, Fac. de Biología, Univ. de Murcia, 30100-Murcia, España (Spain).— C. Fernández-Delgado, Grupo de Investigación "Aphanius", Campus Universitario de Rabanales, Edificio C-1, Univ. de Córdoba, 14071-Córdoba, España (Spain).

⁽¹⁾ paminano@um.es

Introducción

Barbus graellsii Steindachner, 1866 (barbo de Graells) y *Chondrostoma miegii* Steindachner, 1866 (madrilla) son dos especies de ciprínidos endémicos de la península ibérica con una distribución septentrional (DOADRIO et al., 1987; DOADRIO et al., 1991; ELVIRA, 1997; GÓMEZ-CARUANA & DÍAZ-LUNA, 1991). Ambas especies son capaces de colonizar todo tipo de medios, preferentemente en los cursos medios y bajos de los ríos. No obstante, al igual que se observa en muchas otras especies litófilas (BALON, 1975), ambas presentan un comportamiento migratorio hacia cursos altos en la época de reproducción, en busca de zonas propicias para realizar la puesta (SOSTOA et al., 1990; DOADRIO et al., 1991).

El estudio sobre la biología y ecología de nuestras especies dulceacuícolas constituye una contribución de futuro a su conservación (GARCÍA-NOVO, 1997; ELVIRA, 1998). Uno de los primeros pasos en la conservación de especies endémicas pasa por el conocimiento de sus estrategias de vida en condiciones naturales, aspecto básico necesario para poder realizar un estudio comparado *a posteriori* con condiciones alteradas. La escasez de conocimientos sobre la biología y ecología de las dos especies objeto de este estudio es notable. Únicamente se dispone de datos sobre algunos aspectos de su crecimiento en el curso inferior del río Ebro (SOSTOA & SOSTOA, 1983a, 1983b). El objetivo del trabajo aquí presentado es conocer la estrategia de crecimiento de *B. graellsii* y *Ch. miegii* en el curso alto del río Cinca.

Material y métodos

El área de estudio se localiza en la zona de cabecera del río Cinca. Este río muestra un gradiente decreciente de precipitaciones a medida que se aleja de su nacimiento y se acerca a su desembocadura en el río Ebro. El régimen pluviométrico anual presenta sus mínimos en verano e invierno y sus máximos concentrados, principalmente, en primavera y otoño. Las temperaturas muestran máximos durante la época estival y mínimos invernales. El área de estudio comprende un tramo de río de 13 km de longitud localizado entre las poblaciones de Hospital de Tella

y Laspuña, donde fueron establecidas dos estaciones de muestreo. Mediante pesca eléctrica (200–300 V, 2–4 A) fueron capturados un total de 279 ejemplares de la especie *B. graellsii* (190♂ y 89♀) y 189 ejemplares de la especie *Ch. miegii* (20♂ y 169♀). Las muestras fueron tomadas con periodicidad mensual desde el mes de diciembre de 1989 hasta diciembre de 1990 (no se obtuvieron ejemplares de ninguna de las dos especies entre octubre y diciembre de 1990). Los especímenes fueron fijados en formaldehído al 4% y transportados al laboratorio donde fueron medidos [longitud furcal (Lf), longitud estándar (Ls) \pm 1 mm], pesados [peso húmedo total (Pt), peso húmedo eviscerado (Pe) \pm 0,01 g] y sexados.

La determinación de la edad ha sido realizada mediante la lectura de escamas en los ejemplares capturados en invierno, con excepción de los machos de *Ch. miegii*, que, dado el escaso número de ejemplares capturados, se realizó con los ejemplares de todo el período de estudio. La metodología utilizada para el estudio de las escamas fue la desarrollada en variedad de trabajos con ciprínidos peninsulares (HERRERA & FERNÁNDEZ-DELGADO, 1992, 1994; LOBÓN-CERVIÁ & ELVIRA, 1981; SOSTOA & SOSTOA, 1983a; TORRALVA et al., 1997; entre otros). Para retrocalcular las longitudes de las edades pretéritas se siguió el criterio de BAGENAL & TESCH (1978).

Para el cálculo de las tasas instantáneas de crecimiento en longitud (g) se utilizó la fórmula presentada por WOOTTON (1990):

$$g = (\log_e L_{t_2} - \log_e L_{t_1}) / (t_2 - t_1)$$

siendo L_{t_2} la longitud media retrocalculada final, L_{t_1} la longitud media retrocalculada inicial y $t_2 - t_1$ el periodo de tiempo transcurrido.

El análisis de las distribuciones de frecuencias por tallas para sexos separados fue utilizado como método de contraste al establecimiento de las clases de edad mediante la lectura de escamas (WEATHERLEY & GILL, 1987).

La relación entre la longitud y el peso se calculó para el total de los ejemplares capturados, y para machos y hembras sexualmente maduros por separado, según la relación:

$$Pe = a Lf^b$$

donde "a" es una constante y "b" es el exponente. La existencia de diferencias significativas en esta relación entre los sexos fue determinada mediante análisis de covarianzas (ANCOVA, $p < 0,05$) (SOKAL & ROHLF, 1981).

La condición somática se obtuvo mediante una modificación del índice de condición de Fulton (BAGENAL & TESCH, 1978; WOOTTON, 1990):

$$K = Pe / Lf^b (10^5)$$

donde "b" es el exponente de la relación longitud-peso. A su vez, se comprobó la independencia del índice con la longitud de los ejemplares (análisis de regresión, $p > 0,05$).

Resultados

Edad y crecimiento anual

En *B. graellsii* se detectaron 11 clases de edad (10+) en ambos sexos. No obstante, no fue capturado ningún espécimen de clase de edad 3+ o inferior, siendo las longitudes mínimas obtenidas de 147 mm (Lf) en machos y 141 mm (Lf) en hembras. Las tallas máximas encontradas en estos barbos han sido de 378 mm (Lf) en las hembras y de 342 mm (Lf) en los machos. A su vez, *Ch. miegii* presentó edades máximas de 7 años en los machos (6+) y 8 años en las hembras (7+). En este caso, no fueron capturados individuos pertenecientes a las clases 0+ y 1+, no obteniendo ejemplares menores a 124 mm (Lf) en los machos y 127 mm (Lf) en hembras. Las tallas máximas encontradas para esta especie han sido de 175 mm (Lf) en los machos y 218 mm (Lf) en las hembras.

La relación entre la longitud furcal y el radio total de la escama resultó lineal en ambas especies y para ambos sexos (análisis de regresión, $p < 0,05$), siendo las ecuaciones de retrocálculo obtenidas las siguientes:

B. graellsii, ♂:

$$L_n = [R_n / R_t (Lf - 24,6403)] + 24,6403$$

B. graellsii, ♀:

$$L_n = R_n / R_t (Lf)$$

Ch. miegii, ♂:

$$L_n = [R_n / R_t (Lf - 63,4917)] + 63,4917$$

Ch. miegii, ♀:

$$L_n = [R_n / R_t (Lf - 69,9767)] + 69,9767$$

siendo L_n la longitud a la edad "n", R_t el radio total de la escama, R_n el radio de la escama a la edad "n" y "a" la ordenada en el origen de la relación lineal obtenida entre el radio total de la escama (R_t) y la longitud furcal (Lf).

A su vez, en las tablas 1 y 2 se dan las longitudes retrocalculadas para *B. graellsii* y

Ch. miegii, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas en las longitudes retrocalculadas a cada edad entre machos y hembras de ambas especies (ANOVA, test de Tukey, $p < 0,05$) por lo que los sexos fueron tratados de forma independiente. No se encontraron diferencias significativas entre las longitudes medias observadas en cada clase de edad con las obtenidas en el retrocálculo (ANOVA, test de Tukey, $p > 0,05$; t de Student, $p > 0,05$). No obstante, esta comparación ha sido imposible de realizar para clases de edad inferiores a 3+ en *B. graellsii* y clases de edad inferiores a 2+ en *Ch. miegii*.

Relación longitud-peso

Las relaciones entre la longitud y el peso que mejor ajuste presentaron para las dos especies vienen dadas por las siguientes ecuaciones:

B. graellsii

$$Pe = 6,4(10^{-5}) Lf^{2,7287}$$

$$(R^2 = 0,973; p < 0,05; n = 279)$$

Ch. miegii

$$Pe = 6,3(10^{-6}) Lf^{3,1520}$$

$$(R^2 = 0,897; p < 0,05; n = 189)$$

ambos sexos se estudiaron conjuntamente ya que no se han encontrado diferencias significativas entre las relaciones obtenidas para machos y para hembras maduros en ambas especies (ANCOVA, $p > 0,05$).

Los datos reflejaron un crecimiento alométrico en la población de *B. graellsii* ($b \neq 3$; t de Student, $p < 0,05$). Por el contrario, *Ch. miegii* presentó un crecimiento de tipo isométrico ($b = 3$; t de Student, $p > 0,05$).

Condición somática

B. graellsii no presentó una correlación significativa en la dinámica temporal de la condición somática entre ambos sexos (análisis de correlación, $p > 0,05$), resultando, por tanto, ciclos diferentes. Los machos de esta especie (fig. 1A) presentaban un incremento significativo de la condición somática (ANOVA, test de Tukey, $p < 0,05$) entre los meses de diciembre y enero ($K = 6,35 \pm 0,15$, diciembre; $K = 6,76 \pm 0,16$, febrero, L.C. 95%), descendiendo posteriormente de forma significativa (ANOVA, test de Tukey, $p < 0,05$) hasta el mes de junio ($K = 6,26 \pm 0,19$, junio, L.C. 95%). Durante el resto del

Tabla 1. Longitudes medias retrocalculadas (en mm), incremento anual del crecimiento (la) y tasas instantáneas de crecimiento (g) de los machos y hembras de *B. graellsii*: Ec. Edad de captura; L.C. Limite de confianza.

Mean back-calculated lengths (in mm), annual growth increment (la) and instantaneous growth rates (g) of B. graellsii males and females: Ec. Age at capture; L.C. Confiante level.

		Longitudes medias a cada edad									
Ec	n	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
♂											
4+	3	67	93	113	135						
5+	10	69	97	127	158	180					
6+	36	71	98	127	156	181	203				
7+	39	71	99	129	158	184	206	226			
8+	19	70	97	128	155	180	203	224	242		
9+	5	69	92	121	147	168	187	204	220	237	
10+	4	69	96	137	172	197	222	239	255	271	284
Total	116										
Media		70	98	128	156	182	204	225	240	251	284
L.C. 95%		1,0	2,0	2,9	3,5	4,0	4,6	6,1	9,4	21,0	22,2
la			28	30	28	26	22	21	15	11	33
g			0,34	0,26	0,20	0,15	0,11	0,10	0,06	0,04	0,12
♀											
4+	2	50	85	121	143						
5+	2	60	96	132	162	187					
6+	9	52	78	110	141	168	190				
7+	16	54	87	124	159	188	217	244			
8+	10	56	93	129	163	191	216	239	261		
9+	3	48	86	114	146	175	202	225	247	268	
10+	2	55	83	123	154	195	223	244	269	291	309
Total	44										
Media		54	87	122	155	184	210	241	259	277	309
L.C. 95%		1,8	3,4	4,5	5,4	6,3	7,5	8,7	9,3	36,3	188,8
la			33	35	33	29	26	31	18	18	32
q			0,47	0,33	0,24	0,17	0,13	0,14	0,07	0,07	0,11

periodo de estudio se apreciaba una recuperación significativa de la condición (t de Student, $p < 0,05$), alcanzando un valor elevado en el mes de agosto ($K = 6,62 \pm 0,16$, agosto, L.C. 95%).

Por otro lado, la variación obtenida en las hembras de *B. graellsii* (fig. 1B) únicamente reflejaba un descenso significativo en el mes de julio (ANOVA, test de Tukey, $p < 0,05$), período que coincide con el deso

Tabla 2. Longitudes medias retrocalculadas (en mm), incremento anual del crecimiento (la) y tasas instantáneas de crecimiento (g) de los machos y hembras de *Ch. miegii*. Ec. Edad de captura; L.C. Límite de confianza.

Mean back-calculated lengths (in mm), annual growth increment (la) and instantaneous growth rates (g) of Ch. miegii males and females: Ec. Age at capture; L.C. Confidence level.

		Longitudes medias a cada edad						
Ec	n	I	II	III	IV	V	VI	VII
♂								
2+	1	96	113					
3+	9	92	116	133				
4+	7	88	111	127	141			
5+	1	101	118	131	142	152		
6+	1	91	110	132	145	158	171	
Total	19							
Media		91	114	130	142	155	171	
L.C. 95%		3,6	2,8	3,4	4,0	37,6		
la		23	16	12	13	16		
g		0,22	0,13	0,09	0,09	0,1		
♀								
2+	4	101	120					
3+	15	97	119	135				
4+	41	94	117	133	146			
5+	25	96	119	138	151	161		
6+	8	95	119	138	153	165	175	
7+	5	95	120	139	155	171	186	198
Total	98							
Media		95	118	135	148	163	178	198
L.C. 95%		0,9	1,1	1,3	1,3	2,2	5,2	9,2
la		23	17	13	15	15	20	
g		0,22	0,13	0,09	0,1	0,09	0,11	

ve de la especie en la zona de estudio (datos sin publicar). El resto del año se mantenía sin variaciones significativas.

En *Ch. miegii* la dinámica temporal de la condición somática solo ha podido ser estudiada en las hembras, ya que la escasez de machos capturados en este estudio ($n = 20$) no permitió la obtención de datos concluyentes en este aspecto. El ciclo de la condi-

ción somática de las hembras de esta especie presentó un patrón de variación temporal significativo (ANOVA, test de Tukey, $p < 0,05$) (fig. 1C). Así, la dinámica de su condición vino dada por un incremento entre los meses de enero y marzo ($K = 1,05 \pm 0,05$, enero; $K = 1,10 \pm 0,03$, marzo; L.C. 95%) y un descenso desde este último mes hasta el mes de junio ($K = 1,02 \pm 0,08$, Junio;

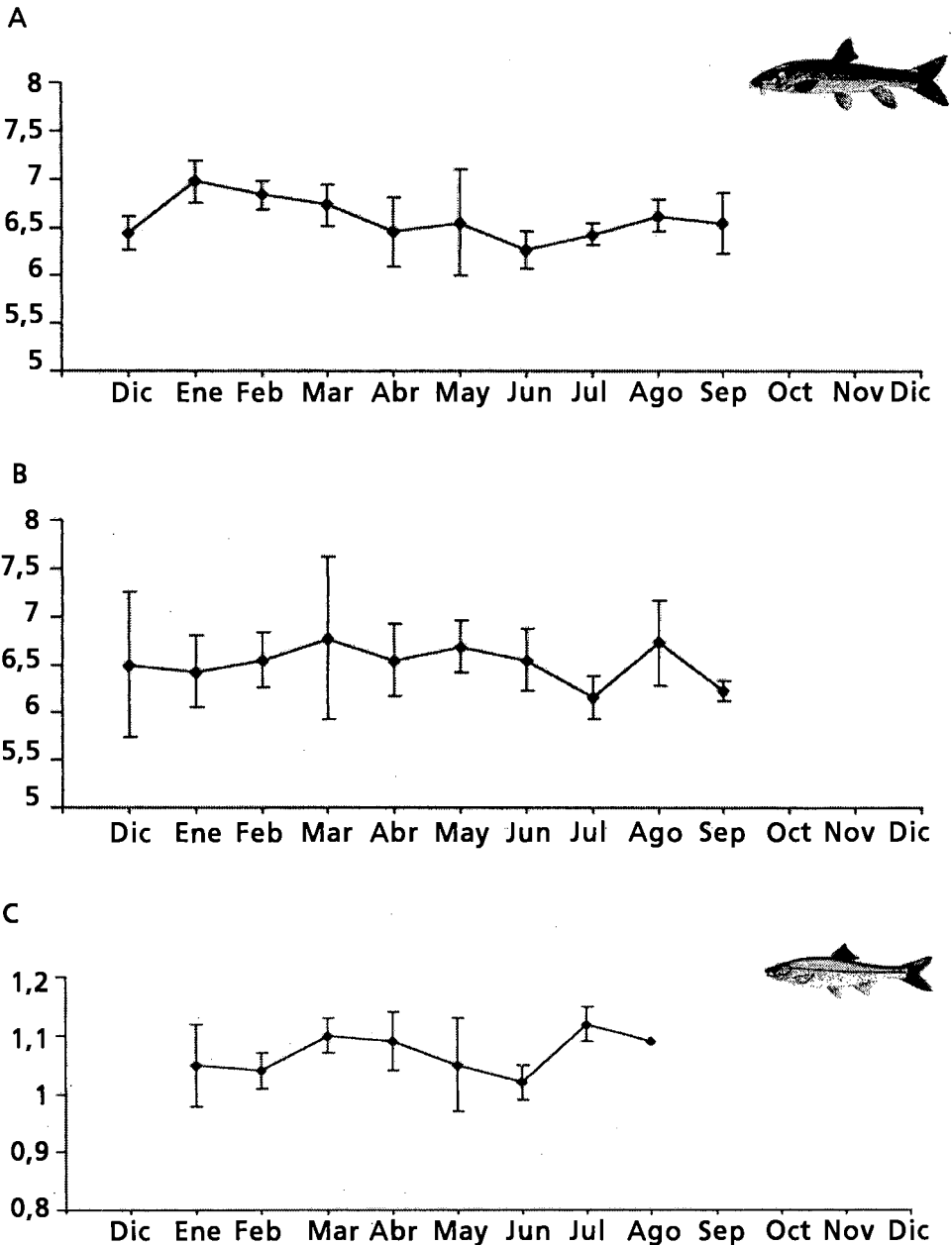


Fig. 1. Variación temporal de la condición somática en: A. ♂ de *B. graellsii*; B. ♀ de *B. graellsii*; C. ♀ de *Ch. miegii* durante el período de estudio. Límite de confianza al 95% para muestras mayores de cinco o más individuos

Monthly changes in somatic condition for: A. ♂ of *B. graellsii*; B. ♀ of *B. graellsii*; C. ♀ of *Ch. miegii*. Mean and 95% confidence level for samples of five or more specimens.

Tabla 3. Valores de la edad máxima (Em), longitud estándar media (Ls) y longitud estándar media de las clases de edad 10+ en *B. graellsii* y 5+ en *Ch. miegii* en el río Cinca (rC) y en el curso bajo del río Ebro (rE) (SOSTOA & SOSTOA, 1983a, 1983b).

Maximum age, mean standard length and mean standard length in B. graellsii 10+ and Ch. miegii 5+ in the Cinca river (rC) and low course of the Ebro river (rE) (SOSTOA & SOSTOA, 1983a, 1983b).

	<i>Barbus graellsii</i>					<i>Chondrostoma miegii</i>			
	♂		♀			♂		♀	
	rC	rE	rC	rE		rC	rE	rC	rE
Em	10(+)	11(+)	10(+)	16(+)	Em	6(+)	5(+)	7(+)	7(+)
Ls	218	227	240	302	Ls	133	121	144	149
Ls(10+)	266	322	290	348	Ls(5+)	143	153	151	164

L.C. 95%), coincidiendo, al igual que la especie anterior, con el momento álgido del desove (datos sin publicar). Con posterioridad se observó una rápida recuperación de la condición, obteniéndose el valor máximo del índice en el mes de julio ($K = 1,12 \pm 0,03$, julio; L.C. 95%).

Discusión

La población de *B. graellsii* analizada en este estudio está caracterizada por una estructura poblacional de 11 clases de edad (10+) en ambos sexos. A su vez, *Ch. miegii* ha presentado un total de 7 clases de edad (6+) en los machos y 8 clases (7+) en las hembras. Con excepción de las hembras de *B. graellsii*, ambas especies han presentado mínimas diferencias en su estructura poblacional con relación a las poblaciones analizadas en el curso inferior del río Ebro de estas mismas especies (SOSTOA & SOSTOA, 1983a, 1983b) (tabla 3).

Tanto en nuestros resultados para *B. graellsii* como en los obtenidos por otros autores para otras especies peninsulares del género *Barbus* (tabla 4), observamos un alto grado de variación en la estructura por edades que, en cierta medida, es producto de la plasticidad en el crecimiento que especies

próximas presentan por su adaptación a distintos ambientes (WEATHERLEY & GILL, 1987). No obstante, en términos generales la estructura por edades de las poblaciones analizadas muestra dos caracteres en común propios de los ciprínidos ibéricos (GRANADO-LORENCO, 1992): un número no muy elevado de clases de edad y la obtención de una edad mayor en las hembras (tabla 4), con excepción de la población analizada en el presente estudio. A su vez, la población de *Ch. miegii* estudiada, en comparación con otras poblaciones de especies peninsulares del género *Chondrostoma*, ha presentado una similitud notable en su estructura por edades y una longevidad similar entre machos y hembras (tabla 4). *Chondrostoma toxostoma* (Vallot, 1836) en el río Verdon (Francia) presenta edades marcadamente superiores a las que *Ch. miegii* presenta en el río Cinca (tabla 4). Este hecho, dada la proximidad entre ambas especies [consideradas la misma especie hasta el año 1997 (ELVIRA, 1997)], pone de manifiesto el bajo número de clases de edad que caracteriza a los ciprínidos ibéricos (GRANADO-LORENCO, 1992).

La ausencia de capturas de ejemplares jóvenes (*B. graellsii* < 3+ y *Ch. miegii* < 2+) para las dos especies objeto de estudio, así como la ausencia de capturas entre los me-

Tabla 4. Edades máximas encontradas en otras especies peninsulares de los géneros *Barbus* y *Chondrostoma*.

Maximum ages found in other peninsular species of genus Barbus and Chondrostoma.

		Edad	
		♂	♀
Género <i>Barbus</i>			
<i>B. graellsii</i>	Presente estudio	10+	10+
<i>B. sclateri</i>	HERRERA et al. (1988)	8+	10+
	HERRERA & FERNÁNDEZ-DELGADO (1992)	8+	11+
	TORRALVA (1996)	8+	9+
	TORRALVA (1996)	6+	8+
<i>B. haasi</i>	APARICIO & SOSTOA (1998)	6+	7+
Género <i>Chondrostoma</i>			
<i>Ch. miegii</i>	Presente estudio	6+	7+
<i>Ch. willkommii</i>	HERRERA & FERNÁNDEZ-DELGADO (1994)	7+	7+
<i>Ch. polylepis</i>	LOBÓN-CERVIA & ELVIRA (1981)	8+	10+
	GRANADO-LORENCIO et al. (1985)	5+	5+
	GRANADO-LORENCIO et al. (1985)	7+	7+
<i>Ch. toxostoma</i>	CHAPPAZ et al. (1989)	9+	9+

ses de octubre y diciembre de 1990, son aspectos que pueden tener su explicación en el carácter migratorio prereproductor que ambas especies poseen (SOSTOA et al., 1990; DOADRIO et al., 1991; MIÑANO, 2001) y que, únicamente, afecta a los ejemplares maduros de sus poblaciones.

El análisis de las longitudes medias retrocalculadas pone de manifiesto la inferioridad de tallas alcanzadas por los machos frente a las hembras en ambas especies, aspecto que coincide con lo observado en las poblaciones del curso inferior del río Ebro. Únicamente se aprecia una inversión de este hecho en las primeras clases de edad de *B. graellsii* en el río Cinca, donde los machos presentan mayores tallas en las primeras clases de edad y es a partir del cuarto año de vida cuando las hembras de esta población alcanzan un mayor tamaño. Esta

inversión coincide con la edad en la que, según DOADRIO et al. (1991), la especie alcanza la madurez sexual y que, *a priori*, coincide con las estimas realizadas para la población de estudio (datos sin publicar). El comienzo de la maduración sexual representa una transición crítica en la vida de un individuo y, una vez alcanzada, presenta un conflicto potencial entre el reparto de tiempo y recursos hacia la reproducción, supervivencia y crecimiento (STEARNS, 1976; HUTCHINGS, 1993). En el caso de nuestra población de *B. graellsii* la solución a este conflicto puede estar relacionada con la inversión de tallas aludida.

Si comparamos con las poblaciones estudiadas por SOSTOA & SOSTOA (1983a, 1983b), tanto machos como hembras de *B. graellsii* presentan tallas retrocalculadas inferiores respecto a sus homólogos del curso bajo del

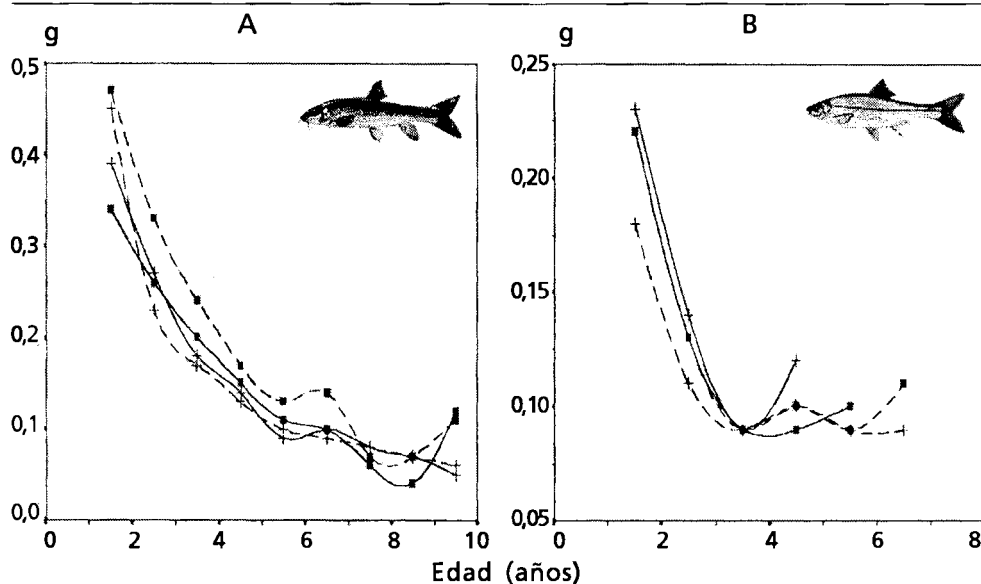


Fig. 2. Tasas instantáneas de crecimiento (g) de las poblaciones de: *B. graellsii* (A) y *Ch. miegii* (B) en el río Cinca (■) y en el curso bajo del río Ebro (+) (SOSTOA & SOSTOA, 1983a, 1983b): ♂. —; ♀. ---.

Instantaneous growth rates for *B. graellsii* (A) and *Ch. miegii* (B) in Cinca River (■) and low course of Ebro River (+) (SOSTOA & SOSTOA, 1983a, 1983b): ♂. —; ♀. ---.

Ebro. Este hecho no es extraño si tenemos en cuenta el incremento positivo en el crecimiento, antes mencionado, que ejerce el tamaño absoluto del cuerpo de agua (WEATHERLEY, 1990). A su vez, las temperaturas medias en las zonas bajas de los ríos son superiores a las de zonas de cabecera (GRANADO-LORENCO, 1996), favoreciendo, en principio, una mayor tasa de crecimiento en sus poblaciones icticas. No obstante, estos aspectos no se reflejan de igual modo en *Ch. miegii*, donde las diferencias en las longitudes medias retrocalculadas para la población del río Cinca y la del curso bajo del río Ebro son mínimas.

Al comparar las tasas de crecimiento anual entre las poblaciones estudiadas en este trabajo y las estudiadas en el curso bajo del río Ebro, se aprecia una gran similitud en las mismas para ambas especies (fig. 2). Esto indicaría que, si bien *B. graellsii* presenta

tallas inferiores a sus homólogos del río Ebro desde los primeros años de vida, el incremento interanual que presenta la especie es similar en ambos ambientes (fig. 2A). A su vez, la similitud observada en la estructura por edades de ambas poblaciones de *Ch. miegii* también se aprecia en la dinámica de crecimiento anual (fig. 2B).

Valores en el exponente "b" de la relación longitud-peso fuera del rango 2,5-3,5 deben considerarse como erróneos (CARLENDER, 1977; RICKER, 1979; BUSACKER et al., 1990), resultando nuestros datos acordes con estos valores. *B. graellsii* ha presentado una relación de tipo alométrico similar a la que presenta la especie en el curso bajo del río Ebro (SOSTOA & SOSTOA, 1983a). Por el contrario, la población estudiada de *Ch. miegii* ha presentado un tipo de incremento isométrico, de tal forma que las proporciones corporales se mantienen constantes a lo

largo de toda la vida. En el curso bajo del río Ebro se ha detectado un tipo de crecimiento alométrico en esta especie, con un incremento ligeramente mayor en longitud que en peso (SOSTOA & SOSTOA, 1983b).

En la dinámica temporal de la condición somática de ambas especies cabe destacar la obtención de valores máximos en el índice previos al periodo reproductor coincidiendo con lo obtenido en otros estudios de de barbos peninsulares (LOBÓN-CERVIÁ & FERNÁNDEZ-DELGADO, 1984; HERRERA & FERNÁNDEZ-DELGADO, 1992; TORRALVA et al., 1997). A su vez, la recuperación postreproductora observada en nuestras especies también ha sido detectado por HERRERA & FERNÁNDEZ-DELGADO (1994) en una población de *Ch. willkommi*.

En resumen, las poblaciones de *B. graellsii* y *Ch. miegii* analizadas en este trabajo presentan una estrategia en su crecimiento que se ajusta a las características esperadas para los ciprinidos peninsulares. De esta forma presentan un bajo número de clases de edad, aunque *B. graellsii* no ha presentado una longevidad diferencial entre sexos, aspecto de carácter genérico en la estrategia de vida de estas especies. A su vez, ambas especies han presentado las mayores tasas de crecimiento durante los primeros años de vida y, en general, mayores tallas en las hembras que en los machos. No es sencillo dilucidar las propiedades del medio que pueden determinar este patrón similar en el crecimiento de estas dos especies de ciprinidos en el río Cinca, pero el carácter fluctuante de su caudal, en combinación con otras variables ambientales como la temperatura y la morfología del cauce son, probablemente, las que mayor efecto tienen sobre la estrategia de crecimiento de estas dos especies en el curso alto del río Cinca.

Agradecimientos

Mostrar nuestro agradecimiento a Paloma Barrachina por su participación en la fase de campo de este trabajo, y Amparo García Mellado y Asunción Andreu por su ayuda inestimable en el procesado y análisis del material utilizado. Dichas tareas han sido llevadas a cabo en el Área de Zoología del Departamento de Biología Animal de la Universidad de Murcia.

Referencias

- BAGENAL, T. & TESCH, F. W., 1978. Age and Growth. In: *Methods for assessment of fish production in fresh waters*: 101–136 (T. Bagenal, Ed.). Blackwell Scientific Publications, London.
- BALON, E. K., 1975. Reproductive Guilds of Fishes: A Proposal and Definition. *J. Fish Res. Board Can.*, 32(6): 821–864.
- BUSACKER, G. P., ADELMAN, I. R. & GOOLISH, E. M., 1990. Growth. In: *Methods for fish biology*: 363–388 (C. B. Schreck & P. B. Moyle, Eds.). American Fishery Society, Bethesda (Mayland).
- CARLENDER, K. D., 1977. *Handbook of freshwater fishery biology*. Ed. University Press, Ames (Iowa).
- CHAPPAZ R., BRUN, G. & OLIVARI, G., 1989. Données nouvelles sur la biologie et l'écologie d'un poisson Cyprinidé peu étudié *Chondrostoma toxostoma* (Vallot, 1936). Comparaison avec *Chondrostoma nasus* (L. 1766). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 309(3): 181–186.
- DOADRIO, I., GARZÓN, P., ÁLVAREZ, J. & BARRACHINA, P., 1987. La distribución de *Barbus bocagei* Steindachner, 1865 (Osteichthyes, Cyprinidae) en la Península Ibérica. *Doñana Acta Vertebrata*, 14: 125–131.
- DOADRIO, I., ELVIRA, B. & BERNAT, Y., 1991. Peces continentales Españoles. *Inventario y clasificación de zonas fluviales*. ICONA, España.
- ELVIRA, B., 1997. Taxonomy of the genus *Chondrostoma* (Osteichthyes, Cyprinidae): An updated review. *Folia Zoologica*, 46(1): 1–14.
- 1998. The fishes of Spanish streams: What do we know to preserve these species? In: *Ecology of Stream Fish: State of the Art and Future Prospects*. International Symposium. Abril, 1998. Luarca, España.
- GARCÍA-NOVO, F., 1997. La Conservación ¿Será posible conservar nuestra fauna piscícola continental? In: *Conservación, Recuperación y Gestión de la ictiofauna continental ibérica*: 7–29 (C. Granado-Lorencio, Ed.). Publicaciones de la Estación de Ecología Acuática (EMASESA), Sevilla.
- GÓMEZ-CARUANA, F. & DÍAZ-LUNA, J. L., 1991. *Guía de los peces continentales de la Península Ibérica*. Ed. Acción Divulgativa, S. L., Madrid.
- GRANADO-LORENCIO, C., 1992. Fish species

- ecology in spanish freshwater ecosystems. *Limnetica*, 8: 255–261.
- 1996. *Ecología de Peces*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, Sevilla.
- HERRERA, M. & FERNÁNDEZ-DELGADO, C., 1992. The life-history patterns of *Barbus bocagei sclateri* (Günther, 1868) in a tributary stream of the Guadalquivir River basin, southern Spain. *Ecology of Freshwater Fish*, 1: 42–51.
- 1994. The age, growth and reproduction of *Chondrostoma willkommii* in a seasonal stream in the Guadalquivir River basin (southern Spain). *J. Fish Biol.*, 44: 11–22.
- HUTCHINGS, J., 1993. Adaptive life histories effected by age-specific survival and growth rate. *Ecology*, 74(3): 673–684.
- LOBÓN-CERVIÁ, J. & ELVIRA, B., 1981. Edad, crecimiento y reproducción de la boga de río (*Chondrostoma polylepis polylepis* Stein., 1865) en el embalse de la Pinilla (Río Lozoya). *Bol. Inst. Espa. Oceano.*, 6(3): 200–213.
- LOBÓN-CERVIÁ, J. & FERNÁNDEZ-DELGADO, C., 1984. On the biology of the barbel (*Barbus barbus bocagei*) in the Jarama River. *Fol. Zool.*, 33(4): 371–384.
- MIÑANO, P. A., 2001. Crecimiento y reproducción de dos especies de ciprínidos (Pisces, Cyprinidae) en el río Cinca (Cuenca Hidrográfica del Ebro, NE España). Tesis de Licenciatura, Universidad de Murcia.
- RICKER, W. E., 1979. Growth rates and models. In: *Fish Physiology, Vol. III. Bioenergetics and growth*: 197–262 (W. Hoar & D. J. Randall, Eds.). Ed. Academic Press, New York.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J., 1981. *Biometry*. Freeman W. H. & Co. Eds., San Francisco.
- SOSTOA, A., ALLUE, R., BAS, C., CASALS, F., CASAPONSA, J., CASTILLO, M. & DOADRIO, I., 1990. *Historia Natural dels Països Catalans*. Peixos. Fundació Enciclopedia Catalana, Barcelona.
- SOSTOA, A. & SOSTOA, F. J., 1983a. Edad y crecimiento de *Barbus graellsii* Steindachner, 1866, en el curso inferior del río Ebro (NE España) (Pisces, Cyprinidae). *Misc. Zool.*, 7: 99–108.
- 1983b. Edad y crecimiento de *Chondrostoma toxostoma* Vallot, 1837, en el curso inferior del río Ebro (Tarragona-España). *Actas. I. Congr. Esp. Limnol.*: 242–252.
- STEARNS, S. C., 1976. Life-history tactics: a review of the ideas. *O. Rev. Biol.*, 51(1): 3–47.
- TORRALVA, M. M., PUIG, M. A. & FERNÁNDEZ-DELGADO, C., 1997. Effect of river regulation on the life-history patterns of *Barbus sclateri* in the Segura river basin (south-east Spain). *J. Fish Biol.*, 51: 300–311.
- WEATHERLEY, A. H., 1990. Approaches to understanding fish growth. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 119: 662–672.
- WEATHERLEY, A. H. & GILL, H. S., 1987. *The Biology of Fish Growth*. Ed. Academic Press, Great Britain.
- WOOTTON, R. J., 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. Ed. Chapman & Hall, London.